

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

CAMILLA FELIPPE

VARIAÇÃO SAZONAL DE BRIOZOÁRIOS EM SUBSTRATO ARTIFICIAL NA
FOZ DO RIO ITIBERÊ, BAÍA DE PARANAGUÁ, PARANÁ.

CURITIBA

2013

CAMILLA FELIPPE

Variação sazonal de briozoários em substrato artificial na foz do rio Itiberê, Baía de
Paranaguá, Paraná.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Ciências Biológicas
junto ao departamento de Zoologia da
Universidade Federal do Paraná como requisito
parcial à obtenção do título de bacharel em
Ciências Biológicas.
Orientadora: Prof^a. Dr^a. Maria Angélica Haddad

CURITIBA

2013

AGRADECIMENTOS

Com este trabalho encerro 6 anos de alegria, de empenho, de sufoco... conheci muitas pessoas e vivi muitas situações que merecem minha gratidão.

Primeiro agradeço a vida! Ah, essa vida que me seduziu e me trouxe para a Biologia. A agradeço em todos os sentidos que já a experimentei ou experimento: biológico, filosófico, ideológico. Pois agora sou bióloga, minha profissão é a vida, minha vida é a vida!

Sendo assim preciso agradecer as pessoas da minha vida:

Primeiro, aquela me deu a vida, minha mãe, Bernadete! Obrigada mãe por seus esforços por mim, por ter acreditado em mim e me incentivado. Minhas conquistas não são só minhas, são tuas também, pois sem as tuas conquistas eu não seria quem hoje eu sou.

Aos meus avós, Julieta e Boleslau, por cuidarem da minha vida!

Tem também aquelas pessoas que foram minha força: Sônia, Serginho, Jussara Moro e família, Dr. João Neto e Sissi, e tantos outros que me deram apoio, lar, ajuda quando eu precisei.

À Prof^a Cleide Sheffer, Ir. Roselâne Weber e Prof^a Maria Angélica, pela sabedoria que me passaram.

Aos que foram o meu incentivo, meus colegas de laboratório: Renata Scremin, Ana Caroline Cabral, Ariane Bettim, Luciana Altvater, Guilherme Sereneski de Oliveira, Anankha Salvalagio, Airton Oliveira, Vinicius Will...

À parte mais bonita da vida, os amigos: Josiane Nunes Delfino, Pricila de Lara, Rafaela Bobato, Vanessa Zulkievicz. Ao pessoal do estolão: Barbara Andrade, Flávia Schlichta, Lucas Katsumi e Rafaela Bobato (poxa Rafa, você está em todas!) e a todos aqueles amigos que os estudos e o trabalho trouxeram para perto de mim. Obrigada por serem minha alegria.

À uma parte muito importante da minha vida: alguém que a deixou, mais colorida, perfumada, agradável, ao meu amorzão: Gui!!

Dentre as pessoas da minha vida e enfatizando esse trabalho não posso deixar de agradecer a pessoas muito especiais: a minha amiga, orientadora e mãezona, Prof^a Maria Angélica Haddad. A minha amiga, talvez coorientadora e meu exemplo: Ariane Lima Bettim, e a todos que me ajudaram em campo, principalmente o Guilherme

Sereneski, que já se enfiou em algumas enrascadas para me ajudar!

Falando em vida, não posso deixar de citar o trabalho e meus estudos, afinal ele foi minha vida nos últimos anos por isso agradeço as pessoas que o trabalho me trouxe, aqui venho agradecer a minha banca: Prof^ª Dr^a Rosana Moreira da Rocha, não só por aceitar avaliar este trabalho, mas por estar sempre disposta a responder minhas dúvidas e a dar uma dica, me recebendo de modo muito atencioso. E ao Dr. Leandro Manzoni Vieira, que também gentilmente aceitou avaliar este trabalho e com o qual aprendi muita coisa (mesmo que tenha sido só em uma semana).

Agradeço também o programa PROCAD-CAPES que financia o projeto “Bentos em regiões portuárias ao longo da Costa Brasileira: biodiversidade, filogeografia e aspectos de bioinvasão por biofouling” e possibilitou a realização deste trabalho. Este trabalho só foi possível porque contou com a ajuda de muita gente ao longo desses 4 anos. Às coordenadoras do projeto PROCAD no Paraná (Prof^ª Dr^a Rosana Moreira da Rocha e Prof^ª Dr^a Maria Angélica Haddad) e aos alunos que foram à campo e fizeram as análises em laboratório (Thaís Schaedler, André Anacleto e Josiane Nunes Delfino).

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vi
LISTA DE TABELAS	vii
RESUMO	8
ABSTRACT	9
1. INTRODUÇÃO	10
2. MATERIAL E MÉTODOS	14
2.1 LOCAL DE ESTUDO.....	14
2.2 PROCEDIMENTOS DE CAMPO.....	16
2.3 PROCEDIMENTOS DE LABORATÓRIO.....	18
2.3.1 Análise quantitativa.....	18
2.4 ANÁLISE DOS DADOS.....	19
3 RESULTADOS	20
3.1 SALINIDADE E TEMPERATURA.....	20
3.2 RIQUEZA DE ESPÉCIES.....	22
3.3 SAZONALIDADE.....	24
3.4 ESPÉCIES COM BAIXA ABUNDÂNCIA.....	28
a. <i>Sinoflustra annae</i>	28
b. <i>Alcyonidium sp.</i>	29
c. <i>Biflustra sp.</i>	29
3.5 ESPÉCIES RARAS.....	29
a. <i>Aeoverrilia setigera</i>	29
b. <i>Bugula neritina</i>	29
c. <i>Bugula stolonifera</i>	29
d. <i>Schizoporella sp.</i>	30
4 DISCUSSÃO	30
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
6 REFERÊNCIAS	40

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Esquema da morfologia externa de uma colônia de Bryozoa da Ordem Cheilostomata, evidenciando os zooides e o lofóforo. (Retirado de http://www.phoenix.org.br)	10
Figura 02 – Localização do Iate de Clube de Paranaguá na baía de Paranaguá, estado do Paraná.....	15
Figura 03 – Locais em que os “sanduíches” foram instalados no Iate Clube de Paranaguá (quadrados vermelhos)	17
Figura 04 – Dupla de placas dispostas em forma de sanduíches, presas a uma corda.....	17
Figura 05 – Representação da grade quadriculada de 40 pontos colocada sobre a placa para auxiliar a análise. Os pontos vermelhos são os pontos de intersecção; os organismos abaixo dele são contados e identificados.	19
Figura 06: Valores médios de temperatura da água e salinidade para os períodos de inverno/primavera de 2009 à outono/inverno de 2012 na região de estudo.....	21
Figura 07: Análise de agrupamento Cluster para diferentes estações a partir das médias de temperatura e salinidade de cada período. Grupos delineados no nível de 97,5% de similaridade. (ANOSIM – $R = 0,891$, $p < 0,05$).....	22
Figura 08: Média das porcentagens de cobertura dos briozoários mais abundantes....	25
Figura 09: Análise de agrupamento Cluster para diferentes estações a partir do número de pontos coberto pelas espécies em cada período. Grupos delineados no nível de 60,0% de similaridade. (ANOSIM – $R = 0,543$, $p < 0,05$).....	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Datas de implantação e retirada dos experimentos, meses e estações abrangidas nos 16 trimestres.	16
Tabela 02. Lista dos briozoários encontrados na Baía de Paranaguá, PR.....	23
Tabela 03: Número de pontos ocupados por cada espécie em cada um dos trimestres. Total de pontos analisado por trimestre = 1062.....	24
Tabela 04: Resultado de ANOVA para as três espécies mais abundantes, de acordo com o número de pontos que cada espécie ocupou durante uma esatção nos quatro anos. Valores abaixo de 0,05 foram considerados significativos (* = significativo; n.s. = não significativo).....	27

RESUMO

Os briozoários constituem um filo de animais coloniais, sésseis e aquáticos, em sua grande maioria marinhos, havendo representantes em águas doce e salobra. Apresentam diversas formas e são capazes de colonizar vários tipos de substratos. As mudanças sazonais e anuais dos fatores físicos tais como profundidade, grau de luminosidade e exposição do substrato, temperatura da água, salinidade e turbidez, assim como as interações tróficas e a competição por espaço podem interferir na sobrevivência das espécies de Bryozoa, fazendo com que a composição da fauna se diferencie em determinados locais e épocas do ano. O presente trabalho se propõe a identificar as mudanças na composição das espécies de briozoários em substratos artificiais ao longo de quatro anos na foz do rio Itiberê, baía de Paranaguá, Paraná. Experimentos com placas de polietileno foram instalados no Iate Clube de Paranaguá localizado no interior da Baía de Paranaguá, no período de abril de 2009 a fevereiro de 2013, completando quatro anos de acompanhamento. A cada trimestre, as placas eram recolhidas e substituídas por novas. Foram estimadas as porcentagens de cobertura para cada espécie de briozoário. Foram identificados dez taxa, alguns com ampla abundância e distribuição entre os períodos, como: *Hippoporina indica*, *Electra tenella* e *Conopeum reticulum*, outras em menor número e baixa distribuição como é o caso de *Sinoflustra annae*, *Alcyonidium* sp e *Biflustra* sp., e outras raras, presentes em só um dos trimestres: *Aeverrillia setigera*, *Bugula neritina*, *Bugula stolonifera* e *Schizoporella* sp. As espécies que apresentaram um padrão sazonal foram: *H. indica* e *E. tenella*. *Schizoporella* sp., é um novo registro para a baía de Paranaguá.

Palavras-chave: sazonalidade, abundância, briozoário.

ABSTRACT

The bryozoans comprising a phylum of colonial, sessile and aquatic animals, in their majority from marine environments, with some representatives reported from fresh and brackish water. They have several forms and colonize divers types of substrates. The seasonal and annual changes of the physical factors, such as depth, degree of luminosity and substrate's exposure, water temperature, salinity and turbidity, can interfere the survival of the bryozoans' species, making the faunal composition distinct in certain locations and seasons. The trophic interactions and competition for space can determine the population structure and dynamics of the benthic communities. This work aims to identify the changes bryozoans composition on artificial substrates over four years at the mouth of the river Itiberê, Paranaguá Bay, Paraná. Experiments with polyethylene plates were installed in the Iate Clube de Paranaguá, in Paranaguá Bay, from April 2009 to February 2013, completing four years. After each trimester the plates were collected and replaced by new ones. The coverage percentages of bryozoan species were estimated. Were identified ten taxa, some of those with wide abundance and distribution between the periods, e.g. *Hippoporina indica*, *Electra tenella* and *Conopeum reticulum*, others with less number and lower distribution, as in the case of *Sinoflustra annae*, *Alcyonidium* sp and *Biflustra* sp., and other rare (present in only one of the trimesters), as *Aeverrillia setigera*, *Bugula neritina*, *Bugula stolonifera* and *Schizoporella* sp. The species that have a seasonal pattern were *H. indica* and *E. tenella*. *Schizoporella* sp. is a new record for the Paranaguá bay.

Key-words: seasonality, abundance, bryozoan.

1 INTRODUÇÃO

Os briozoários constituem um filo de animais coloniais, sésseis e aquáticos (Prenant & Bobin, 1956). De acordo com McKinney & Jackson (1989), o Filo Bryozoa é subdividido por três Classes: Stenolaemata, na qual grande maioria das espécies é fóssil, sendo que a ordem Cyclostomata é a única com espécies viventes; Phylactolaemata, exclusivamente de água doce e Gymnolaemata, que compreende animais marinhos de maior representatividade atual.

Uma colônia de briozoários é formada por um conjunto de zooides, que podem ser todos iguais ou diferentes (Figura 01). Existem vários tipos de zooides: os autozooides são os principais constituintes das colônias, possuem polípideo (lofóforo e vísceras) e são responsáveis pela alimentação e reprodução, os heterozooides são zooides modificados que perderam o polípídeo e assumem funções distintas, como é o caso das aviculárias responsáveis pela proteção contra predação e assentamento de outras larvas (Ramalho, 2006; Hayward & Ryland, 1999).

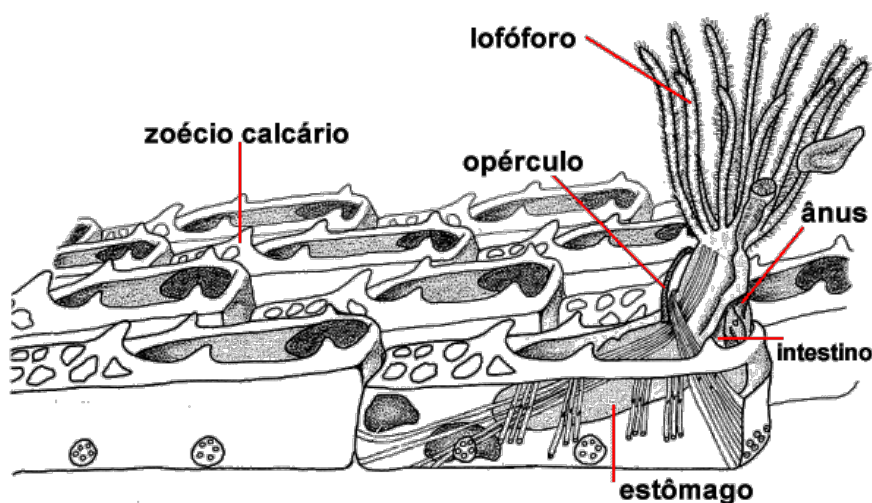


Figura 01 – Esquema da morfologia externa de uma colônia de Bryozoa da Ordem Cheilostomata, evidenciando os zooides e o lofóforo. (Retirado de <http://www.phoenix.org.br>)

As colônias assumem diferentes formas, variam entre eretas (arborescentes ou foliáceas), incrustantes (uni ou multilamelares) e rastejantes (que se locomovem no fundo do mar), podem apresentar várias cores e graus de calcificação formando colônias desde muito moles a bastante rígidas (Ramalho, 2006; Hayward & Ryland, 1999, Ryland, 1970).

Bryozoa integra o grupo dos Lofoforados, cuja principal característica

distintiva é a presença do lofóforo (Figura 01). Esta estrutura é formada por um anel de tentáculos ciliados que circunda a boca e são responsáveis pela filtração (Heyse, 2012; Hayward & Ryland, 1999). Os briozoários normalmente se alimentam de diatomáceas, dinoflagelados, flagelados e cocolitóforos (Ryland, 1970), que são direcionados à boca por meio dos batimentos ciliares do lofóforo. O trato digestório desses animais é em forma de “U”. A localização do ânus, externa ao lofóforo distingue os Bryozoa (chamado em trabalhos mais antigos de Ectoprocta), dos Entoprocta (Ryland, 1970; Heyse, 2012).

Não possuem sistema respiratório, excretor ou circulatório; os metabólitos circulam entre a colônia por estruturas especializadas, formadas por placas porosas em “rosetas” e células mesodérmicas do funículo (Ryland, 1970). A excreção se dá pela formação do corpo bruno, onde o refugo alimentar é acumulado. Este processo resulta na intoxicação e morte do autozoóide. Apesar disso, a epiderme e a base mesodérmica do cistídeo (envoltório externo e partes do corpo ligadas ao envoltório) permanecem inalteradas, podendo formar um novo e rudimentar polípido. Este processo de morte e regeneração é uma das principais características do grupo e pode estar relacionado com a reprodução (Ryland, 1970; Ramalho, 2006).

As colônias são todas hermafroditas, com zoóides dioicos ou monoicos. Na reprodução sexuada há a formação de uma larva livre natante que precisa recrutar em um substrato adequado para a sua metamorfose. Esta larva origina um zoóide que é chamado de ancestrula. O crescimento da colônia a partir da ancestrula se dá por reprodução assexuada (Ramalho, 2006).

Os briozoários são relatados para diferentes profundidades, mas a maior riqueza conhecida está no infra-litoral, em águas rasas e bem iluminadas (Bumber, 2010). São encontrados principalmente em rochas, mas algumas espécies podem ocorrer sobre substratos inconsolidados como areia e lama ou sobre outros seres vivos, como algas, e outros animais vágéis ou sésseis (Hayward & Ryland, 1999).

Fatores como luminosidade, hidrodinamismo, presença de biofilme (Maki *et al.*, 1989), firmeza, grau de exposição às ondas e marés, e presença de refúgios contra predadores podem afetar tanto a disponibilidade como a complexidade do substrato (Ramalho, 2006), variáveis que podem ser determinantes para o assentamento e estabelecimento da larva dos briozoários no ambiente bentônico. Além da complexidade estrutural do substrato (Ramalho, 2006), as interações tróficas e a

competição por espaço determinam a estrutura e a dinâmica populacional das comunidades bentônicas (Bumber, 2010).

As mudanças sazonais e anuais dos fatores físicos tais como temperatura, luminosidade, salinidade, turbidez e outros distúrbios podem interferir na sobrevivência, crescimento e reprodução das espécies, fazendo com que a composição da fauna se diferencie em determinados locais e épocas do ano. A mudança nas condições abióticas interfere na dinâmica populacional dos briozoários, principalmente na disponibilidade de alimento, acúmulo de sedimento nas estruturas de filtração, e dispersão das larvas (Ramalho, 2006). A temperatura pode influenciar a taxa de crescimento das colônias (Ramalho, 2006), de forma que em períodos mais quentes as colônias aumentam de tamanho mais rapidamente, por aumento do tamanho dos zooides (O'Dea & Jackson, 2002). A luminosidade está diretamente relacionada à liberação das larvas (Ryland, 1977).

Ecossistemas estuarinos, como o da região de estudo, são fortemente influenciados pelo ambiente marinho e fluvial que o compõe, estando susceptível a alterações de temperatura, luminosidade, salinidade, etc. que acompanham o ritmo das chuvas, e das marés nas diferentes estações do ano (Lana *et. al.* 2001), fatores que podem influenciar a dinâmica das comunidades do local (Maturro, 1959).

Além de recrutar em substratos naturais, os briozoários conseguem recrutar com eficiência sobre substratos artificiais como, píeres de marinas e portos, cascos de navios e barcos, bóias, balsas, plástico e madeira (Ramalho, 2006), o que pode causar muitos danos econômicos, como maior gasto de combustível pelas embarcações e entupimento dos canos de sistemas de resfriamento de embarcações, além de danos ecológicos (Ryland, 1977). A grande circulação de embarcações devido ao comércio global e a disponibilidade de substratos artificiais possibilitam o transporte e o estabelecimento de espécies para além das suas áreas de distribuição natural. As espécies introduzidas em um novo local podem interferir na dinâmica das populações residentes, caracterizando uma invasão biológica (Ryland, 1977).

Trabalhos pretéritos já identificaram as seguintes espécies de Briozoários para a região de estudo: *Alcyonidium polyoum*, *Biflustra denticulata*, *Bugula neritina*, *Bugula stolonifera*, *Conopeum reticulum*, *Electra tenella*, *Hippoporina pertusa*, *Hippoporina verrilli* (reidentificado aqui como *Hippoporina indica*), *Sinoflustra annae* (Cangussu, 2008; Cangussu, *et. al.* 2010), e *Aeverrillia setigera* (Schaedler, 2013).

Hippoporina indica é considerada exótica, para as demais espécies não foi possível estabelecer suas origens por isso, receberam o status de criptogênicas, ou seja, não há informação suficiente para classificá-las em introduzidas ou nativas (Cangussu, 2008; Cangussu *et al.*, 2010; Schaedler, 2013).

A bioinvasão é muito discutida devido à possibilidade de acarretar danos à comunidade receptora, principalmente a redução da abundância das espécies nativas, seja por competição, predação ou parasitismo (Schaedler, 2013). Assim, o conhecimento dos períodos de ocorrência e de maior abundância das espécies, nativas ou não, permite identificar os possíveis impactos que a comunidade receptora está sofrendo, assim como propor estratégias de manejo das populações exóticas (Bettim, 2013).

Como animais incrustantes, os Bryozoa podem ser importantes na estabilização de recifes de corais e algas, pois protegem a superfície destes organismos. Também fazem parte da dieta de vários animais marinhos (Ramalho, 2006). Além disso, o conhecimento sobre a estratigrafia e distribuição geográfica dos fósseis deste filo tem chamado a atenção de companhias de óleo (Ramalho, 2006). Estes animais também possuem vários compostos orgânicos que estão sendo descobertos, muitos, capazes de causar queimaduras, quando os zooides estão vivos, outros de interesse farmacológico, como a briostatina, utilizada no tratamento do câncer (Ramalho, 2006).

Briozoários, por serem sésseis e filtradores podem ser utilizados como bioindicadores do ambiente, respondendo a alterações ambientais como eutrofização e contaminação por metais pesados, como também indicam flutuações de salinidade, temperatura e presença de nutrientes (Heyse, 2012).

A capacidade de recrutamento bem sucedido em substratos artificiais permite o uso de placas de incrustação em seu estudo. Este tipo de placa tem sido muito utilizada em estudos de comunidades epilíticas, por fornecerem um substrato uniforme, facilitando amostras práticas, quantitativas e de replicação, por seu fácil manuseio e controle experimental das variáveis físicas, como textura, inclinação, profundidade (Altvater, 2009).

Reconhecendo a relevância ecológica e econômica do filo Bryozoa, bem como a importância de um conhecimento mais aprofundado de como diferentes espécies de briozoários respondem ao meio abiótico que as circunda, este trabalho se propõe a

identificar as mudanças na composição e abundância das espécies de briozoários em substratos artificiais ao longo de quatro anos na região portuária da Baía de Paranaguá. Tendo os seguintes objetivos específicos:

1. Identificar espécies de briozoários que colonizam placas artificiais instaladas nas marinas do Iate Clube de Paranaguá, Paraná, ao longo de quatro anos;
2. Registrar seus períodos de recrutamento;
3. Descrever a sazonalidade de ocorrência e da abundância das espécies baseando-se em fatores abióticos (salinidade e temperatura).

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 LOCAL DE ESTUDO

O presente trabalho foi desenvolvido na Baía de Paranaguá, litoral norte do Paraná. Essa baía possui uma ampla área estuarina com 677 mil km², o que a faz ser considerada a terceira em importância no Brasil (<http://www.paranagua.pr.gov.br>). A baía abriga o porto de Paranaguá, que é considerado o maior porto graneleiro da América Latina. Este porto recebe e envia navios para todo o Brasil, América Latina e vários países europeus (<http://www.portosdoparana.pr.gov.br>). Próximo ao Porto está localizado o Iate Clube de Paranaguá, onde a pesquisa foi realizada (Figura 02). O clima da região é temperado úmido com verão quente. Possui uma média anual de chuva de 2,500mm e a umidade média do ar de 85%, as chuvas estão relacionadas as estações do ano, sendo os verões chuvosos e os invernos secos. O padrão de circulação e estratificação da água também varia entre as estações do ano, sendo a salinidade de 12-29 no verão e 20-34 no inverno e a temperatura entre 23°-30° C no verão e 18°-25° C no inverno (Lana *et al.*, 2001)

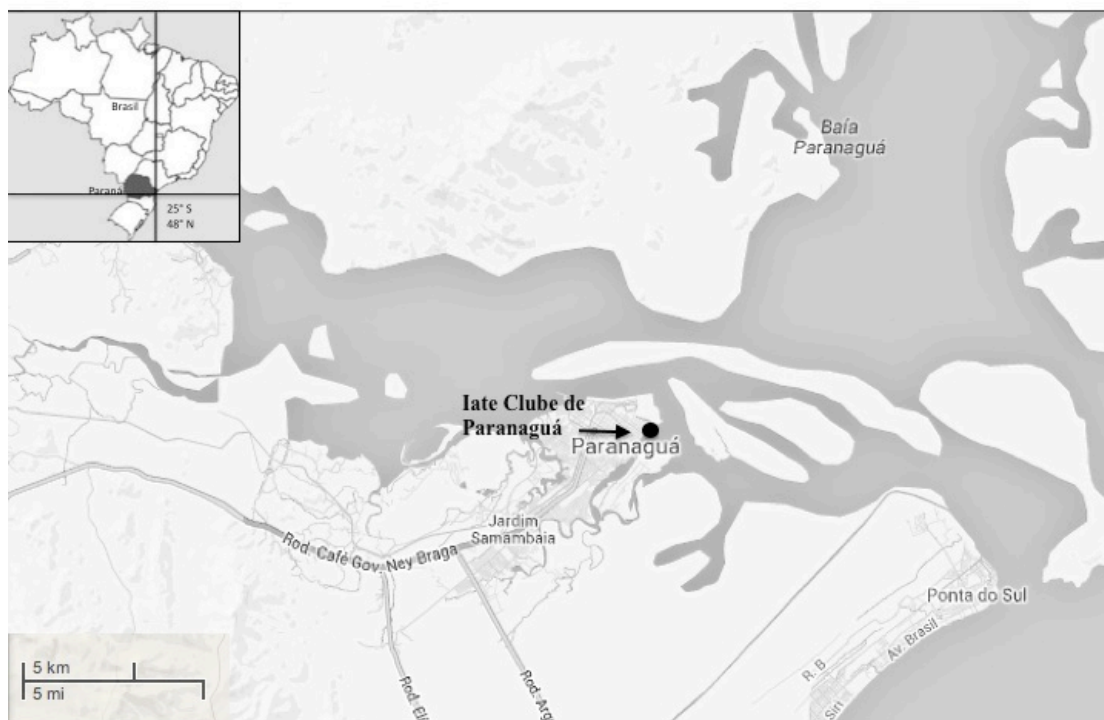


Figura 02 – Localização do Iate Clube de Paranaguá, na baía de Paranaguá, estado do Paraná.

A circulação das águas se dá por correntes de marés, com influência sazonal dos rios que desembocam na região, que tem importante papel na distribuição dos nutrientes inorgânicos e da biomassa fitoplancônica (Knoppers *et al.* 1987). As águas da Baía de Paranaguá tem característica mais oligotróficas, na seção mais externa da Baía durante o inverno, a eutróficas no meio e no interior, durante o verão. Os maiores valores de nutrientes inorgânicos dissolvidos estão presentes durante o período de chuvas, no verão. (Lana *et al.*, 2001).

Os experimentos foram instalados na marina do Iate Clube de Paranaguá (25°30'54,73"S, 48°30'1,04"O), localizada no interior da baía de Paranaguá, próxima a foz do Rio Itiberê. A região é polihalina, com salinidade variando entre 15‰ e 25‰ (Netto & Lana, 1996) e bastante eutrofizada, devido à descarga de esgoto proveniente do município de Paranaguá (Altvater, 2009).

Próximo ao local de estudo há remanescentes de manguezais e vários atracadouros e cais que servem de abrigo para a fauna incrustante (Bettim, 2013). A estrutura principal do Iate Clube é construída em concreto, com colunas que sustentam as passarelas que dão acesso às embarcações. Os principais tipos de embarcações que freqüentam o local são lanchas e veleiros com calado entre 0,8 e

1,8 m, provenientes do Brasil, principalmente de estados vizinhos como Rio de Janeiro, São Paulo e Santa Catarina, como também de outros países (Altvater, 2009).

2.2 PROCEDIMENTOS DE CAMPO

Os experimentos foram realizados entre 08/04/2009 e 24/04/2013, totalizando quatro anos. Foram instalados trimestralmente (Tabela 01) 15 conjuntos de placas de polietileno negro de 12cm X 12cm em diferentes pontos do Iate Clube de Paranaguá (Figura 03). Os conjuntos eram compostos por uma dupla de placas dispostas no formato “sanduíche” criando assim microhabitats diferentes, um abrigado e outro exposto (Figura 04) uma das faces da placa externa e interna eram lixadas para aumentar a rugosidade e facilitar o recrutamento das larvas. Esses conjuntos eram amarrados a cordas com a ajuda de abraçadeiras de plástico (Figura 04), e presos em flutuadores a aproximadamente 1,5m de profundidade; cada corda continha pesos na extremidade inferior, o que garantia que as placas não seriam emersas mesmo na maré baixa.

Tabela 01 – Datas de implantação e retirada dos experimentos, meses e estações abrangidas nos 16 trimestres.

PLACAS TRIMESTRAIS					
TRIMESTRE	SUBMERSÃO	RETIRADA	MESES	ESTAÇÕES	CICLO
1	08.04.09	04.07.09	abr/jun	out	ano1
2	04.08.09	04.11.09	ago/out	inv/pri	ano1
3	04.11.09	29.01.10	nov/jan	pri/ver	ano1
4	29.01.10	29.04.10	fev/abr	ver/out	ano1
5	29.04.10	29.07.10	mai/jul	out/inv	ano2
6	29.07.10	01.11.10	ago/out	inv/pri	ano2
7	01.11.10	27.01.11	nov/jan	pri/ver	ano2
8	27.01.11	26.04.11	fev/abr	ver/out	ano2
9	26.04.11	27.07.11	mai/jul	out/inv	ano3
10	27.07.11	27.10.11	ago/out	inv/pri	ano3
11	27.10.11	31.01.12	nov/jan	pri/ver	ano3
12	31.01.12	27.04.12	fev/abr	ver/out	ano3
13	27.04.12	02.08.12	mai/jul	out/inv	ano4
14	30.07.12	25.10.12	ago/out	inv/pri	ano4
15	25.10.12	01.02.13	nov/jan	pri/ver	ano4
16	01.02.13	26.04.13	fev/abr	ver/out	ano4



Figura 03 – Locais em que os “sanduíches” foram instalados no Iate Clube de Paranaguá (quadrados vermelhos)

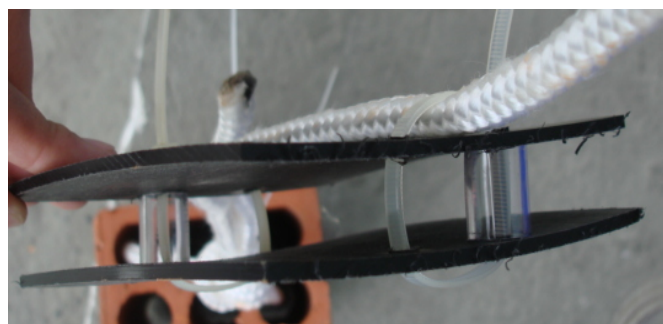


Figura 04 – Dupla de placas dispostas em forma de sanduíches, presas a uma corda.

A cada três meses, 15 desses conjuntos eram retirados do mar e substituídos por outros 15 “sanduíches” limpos. As placas retiradas eram separadas, fotografadas e acondicionadas em mentol por duas horas e depois fixadas em Formaldeído 4%.

Dados de temperatura da água e salinidade foram coletados mensalmente, no período de agosto/2009 a julho/2010 na desembocadura do Rio Emboguaçu que banha a porção oeste de Paranaguá. De agosto/2010 a julho/2012 as medidas foram tomadas quinzenalmente no próprio local de estudo, nas águas do entorno do Iate Clube, na foz do rio Itiberê. Esses dados abióticos foram retirados de Bettim (2013), que realizou um trabalho no mesmo local do presente estudo. Há a disponibilidade de dados abióticos para 12 dos 16 trimestres. O primeiro trimestre (outono de 2009) e os três últimos (inverno/primavera de 2012 até verão/outono de 2013) não têm informações de temperatura da água e salinidade, portanto seus valores serão estimados com base em comparações com estas mesmas estações nos outros anos.

2.3 PROCEDIMENTOS DE LABORATÓRIO

Os organismos incrustantes foram identificados até o menor nível taxonômico possível, sob microscópio óptico e estereoscópico de forma qualitativa e quantitativa.

2.3.1 Análise quantitativa

A presença e a porcentagem de cobertura dos organismos incrustantes foi estimada com auxílio de uma grade com 40 pontos (Figura 05).

Para a determinação dos 40 pontos, foram escolhidas aleatoriamente três pares de placas do primeiro conjunto amostral, de onde foram contadas as espécies correspondentes a 100 pontos. O número de espécies registrado nos pontos (média de 12 espécies) foi considerada a riqueza total. Em seguida, 10 a 60 pontos foram excluídos de forma artificial, para testar a representatividade das espécies com uma amostragem menor de pontos sobre as placas. Verificou-se que em 40 pontos alcançava-se uma representatividade de 70% das espécies que ocorreram nas placas e os demais 30% eram constituídos por espécies raras. A porcentagem de 70% foi considerada suficiente para representar as espécies mais abundantes e que exercem maior influência na comunidade bêntica da foz do rio Itiberê.

A grade de 40 pontos utilizada possui 10 x 10 cm, sendo descartado 1 cm da borda de cada placa, por apresentarem características de textura e exposição diferente do restante da placa, logo a área analisada foi de 100 cm^2 . Foram analisadas somente o lado lixado de cada placa e foram considerados todos os animais sésseis que estavam diretamente sobre a placa, os epibiontes e vágeis foram descartados das análises.

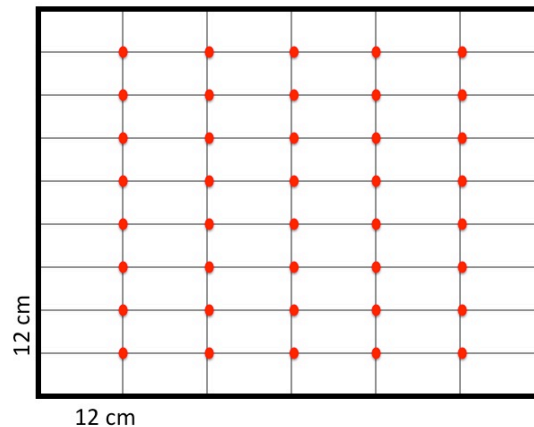


Figura 05 – Representação da grade quadriculada de 40 pontos colocada sobre a placa para auxiliar a análise. Os pontos vermelhos são os pontos de intersecção; os organismos abaixo dele são contados e identificados.

2.4 ANÁLISE DOS DADOS

A partir dos dados médios de temperatura e salinidade em cada trimestre, foi realizada a análise multivariada de Agrupamento (Cluster), a fim de verificar quais estações foram mais parecidas entre si. O Cluster foi construído a partir de uma matriz de similaridade utilizando-se o coeficiente de similaridade de Bray-Curtis. A análise de similaridade (ANOSIM), testou a significância dos grupos formados. Além do nível de significância, o teste ANOSIM indica o valor de R , que fornece o grau de separação entre os grupos. O valor de R varia de 0 a 1 (se $R > 0,75$ os grupos são claramente distintos; se $R > 0,5$ os grupos se sobrepõem, mas, são claramente diferentes; se $R < 0,25$, os grupos são tipicamente indistinguíveis Clarke & Gorley (2006). A porcentagem de similaridade (SIMPER) estabeleceu quais características abióticas contribuíram para as similaridades e dissimilaridades entre os trimestres. Estes testes foram realizados no software Primer, versão 6.1.6.

Ao longo dos 16 trimestres foram analisados 17.000 pontos em 212 sanduíches, sendo 213 placas internas e 212 externas, somando ao todo 425 placas analisadas. A partir do número de pontos em que as espécies ocorreram foi calculada a porcentagem de cobertura (número de pontos em que a espécie ocorreu/número total de pontos) como uma medida da abundância das espécies de briozoários presentes nas placas. Com essa medida foram construídos gráficos das espécies mais abundantes.

A riqueza específica (S) e a diversidade de Shannon-Wiener (H) foram

calculadas para cada trimestre a partir da média de pontos para cada uma das estações nos quatro anos. Os índices de diversidade foram calculados no programa PAST (disponível no endereço: <http://nhm2.uio.no/norlex/past/download.html>).

Para cada espécie, foi realizado um teste t-Student a fim de verificar se alguma espécie teve preferência pela placa interna ou externa.

Para verificar se as espécies ocorreram em abundância semelhante entre as mesmas estações ao longo dos quatro anos, foi realizado o teste de Análise de Variância (ANOVA) com os números de pontos de cada espécie para as estações. O teste de ANOVA foi realizado no software R versão 3.0.0 GUI 1.60 (Snow Leopard build (6476)). Os trimestres foram comparados através da análise de Cluster, de modo a verificar quais estações foram mais parecidas entre si segundo a abundância das espécies que as compunham. O Cluster foi construído a partir de uma matriz de similaridade utilizando-se o índice de similaridade de Bray-Curtis. O ANOSIM testou a significância dos grupos formados e o grau de separação entre os grupos pelo valor de *R*. A porcentagem de similaridade (SIMPER) estabeleceu quais espécies foram responsáveis pela similaridade e dissimilaridade entre as estações. Essas análises foram realizadas no software Primer, versão 6.1.6. com o número médio de pontos das espécies nas estações.

O nível de significância considerado para todos os testes foi $\alpha = 0,05$.

3 RESULTADOS

3.1 SALINIDADE E TEMPERATURA

Durante o período em que dados abióticos foram coletados (inverno/primavera 2009 até outono/inverno de 2012), a temperatura variou de 19°C a 27°C e a salinidade oscilou entre 14‰ e 25‰ (Figura 06).

Nos períodos de outono/inverno foram registradas as menores temperaturas do ano, com médias entre 18° e 20°C. A salinidade aumenta neste período alcançando em média 21‰. Na estação de inverno/primavera a salinidade se mantém constante (média de 21,5‰) e a temperatura se eleva atingindo em média 21°C. Na estação seguinte, é verificado um acréscimo na temperatura (média 26°C) enquanto a

salinidade reduz (média 20‰). No verão/outono a temperatura continua elevada (media 26°C) e a salinidade está em seu menor nível (em média 17‰) (Figura 06).

Foi registrado um padrão atípico de salinidade durante o segundo ano de submersão das placas. No período de verão/outono de 2011, a salinidade caiu para 14‰, enquanto que nesta mesma estação em 2010 e 2012, a salinidade estava em torno dos 18‰ (Figura 06). Após essa queda da salinidade em 2011, que coincidiu com a precipitação de fortes chuvas na região, os valores de salinidade aumentaram muito, atingindo seu pico no inverno/primavera de 2011 com 25‰, enquanto que a salinidade média em 2009 e 2010 para esta estação foi de 21‰ e 17‰, respectivamente (Figura 06).

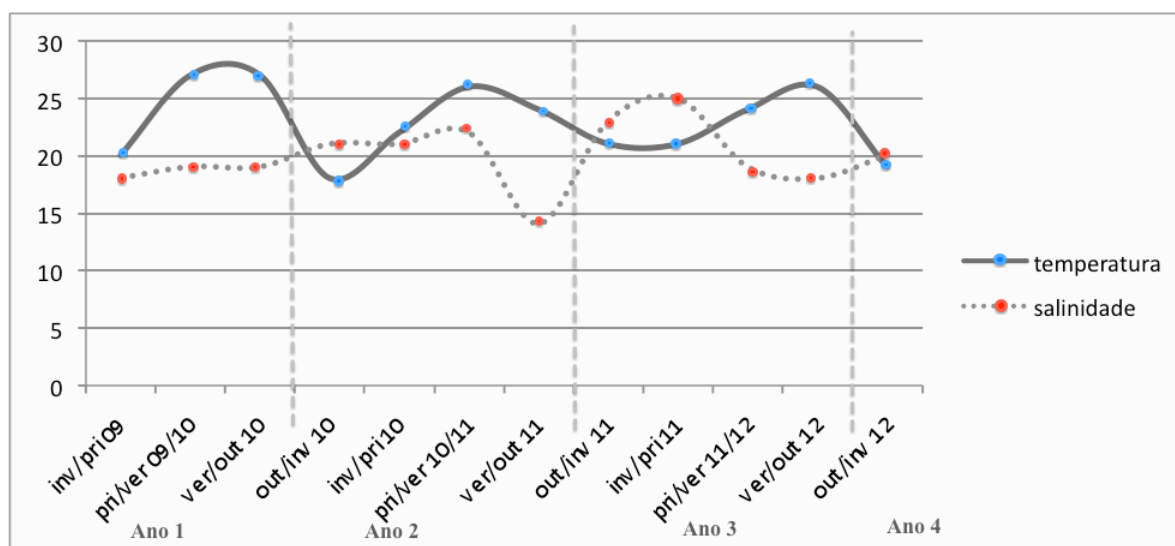


Figura 06: Valores médios de temperatura da água e salinidade para os períodos de inverno/primavera de 2009 à outono/inverno de 2012 na região de estudo.

A análise de Cluster baseada nos dados abióticos resultou em três agrupamentos, ao nível de similaridade de 97,5%. A análise de similaridade ANOSIM mostrou que esses grupos são claramente distintos entre si ($R = 0,891$; $p = 0,001$). O período de verão/outono de 2011 ficou bem separado dos outros períodos devido à queda de salinidade registrada (grupo A, Figura 07). Primaveras/verões e verões/outonos formaram um grupo (grupo B, média de similaridade SIMPER = 98,88). De um modo geral, invernos/primaveras e outonos/invernos foram semelhantes entre si (grupo C, média de similaridade SIMPER = 98,24). A variável que mais contribuiu para a formação dos grupos foi a temperatura no grupo B

(52,34%) e no grupo C (50,10%). A temperatura foi o fator que separou os grupos B e C (66,1%) e a salinidade separou os grupos A e C (72%) e A e B (78,3%).

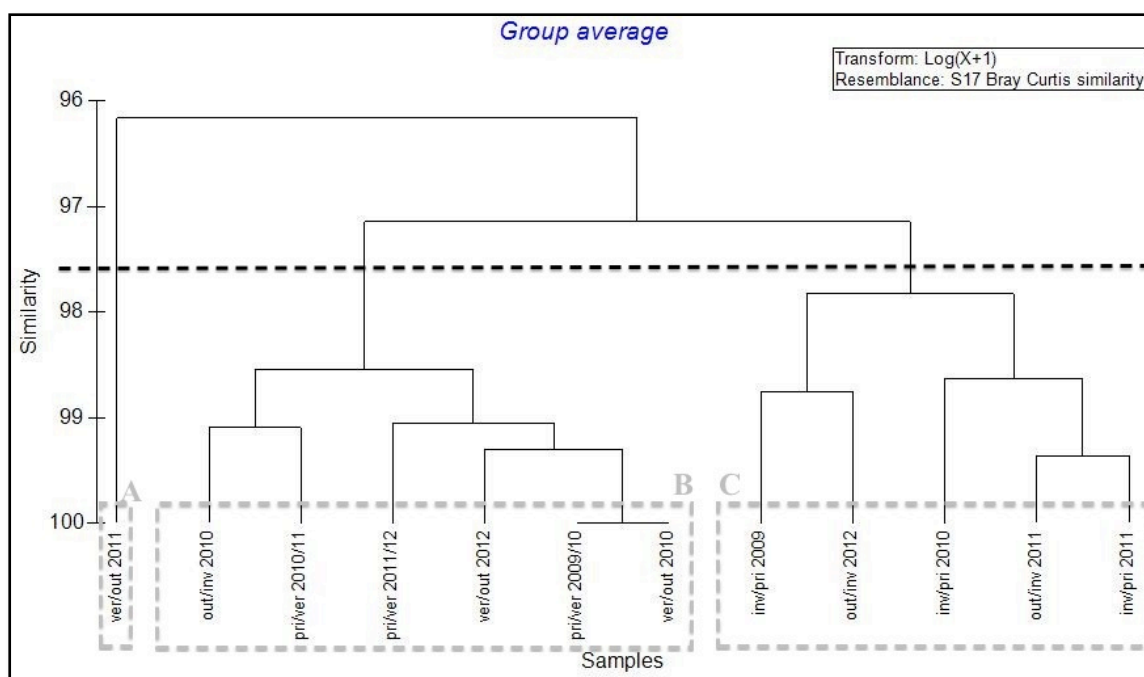


Figura 07: Análise de agrupamento Cluster para diferentes estações a partir das médias de temperatura e salinidade de cada período. Grupos delineados no nível de 97,5% de similaridade. (ANOSIM – $R = 0,891$, $p < 0,05$).

3.2 RIQUEZA DE ESPÉCIES

No local de estudo foram encontrados dez taxa de briozoários (Tabela 02). Estes briozoários, todos da Classe Gymnolaemata, estão distribuídos nas Ordens Ctenostomata (2) e Cheilostomata (8). Da Ordem Ctenostomata foram encontradas duas famílias (Alcyonidiidae e Aevevillidae). Da Ordem Cheilostomata foram encontradas seis famílias (Membraniporidae, Electridae, Flustridae, Bugulidae, Bitectiporidae e Schizoporellidae).

Tabela 02. Lista dos briozoários encontrados na Baía de Paranaguá, PR.

Filo BRYOZOA

Classe Gymnolaemata Allman, 1856

Ordem Ctenostomata Busk, 1852

Família Alcyonidiidae Johnston, 1838

Alcyonidium sp.

Família Aeveverilliidae Jebram, 1973

Aeveverillia setigera (Hincks, 1887)

Ordem Cheilostomata Busk, 1852

Família Membraniporidae Busk, 1852

Biflustra sp.

Família Electridae d'Orbigny, 1851

Conopeum reticulum (Linnaeus, 1767)

Electra tenella (Hincks, 1880)

Família Flustridae Fleming, 1828

Sinoflustra annae (Osburn, 1953)

Família Bugulidae Gray, 1848

Bugula neritina (Linnaeus, 1758)

Bugula stolonifera Ryland, 1960

Família Bitectiporidae MacGillivray, 1895

Hippoporina indica Pillai, 1978

Família Schizoporellidae Jullien, 1883

Schizoporella sp.

A maior riqueza específica (S) de briozoários foi a do período de inverno/primavera (S=8), seguida por outono/inverno (S=7), verão/outono (S=6) e por último, primavera/verão (S=4). De acordo com o índice de diversidade de Shannon-Wiener (H), as estações mais diversas foram inverno/primavera (H=1,3), e verão/outono (H=0,8). Outono/inverno apesar de ser muito rico, tem uma diversidade menor (H=0,75), pois foi dominada por *H. indica* que cobriu 1445 pontos desta estação enquanto que a segunda espécie mais abundante (*E. tenella*) ocupou 246 pontos (Tabela 03). Primavera/verão teve a menor riqueza e a menor diversidade (H=0,6).

Tabela 03: Número de pontos ocupados por cada espécie em cada um dos trimestres. Total de pontos analisado por trimestre = 1062:

Número de pontos em que cada espécie ocorreu																
Espécie	Out	Inv	Pri	Ver	Out	Inv	Pri	Ver	Out	Inv	Pri	Ver	Out	Inv	Pri	Ver
	09	pri	ver	out	inv	pri	ver	out	Inv	Pri	ver	out	inv	pri	ver	out
	09	10	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	13	13
<i>Aeverrillia setigera</i>	----	----	----	----	15	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
<i>Alcyonidium</i> sp.	----	----	----	----	----	4	5	----	----	----	6	----	----	----	----	11
<i>Biflustra</i> sp.	3	3	----	----	1	----	----	1	----	----	----	----	----	3	----	2
<i>Bugula neritina</i>	----	----	----	----	----	----	----	----	2	----	----	----	----	----	----	----
<i>Bugula stolonifera</i>	----	----	----	----	----	5	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
<i>Conopeum reticulum</i>	254	----	26	1	5	207	24	7	----	73	28	24	21	----	----	----
<i>Electra tenella</i>	13	114	14	11	23	92	85	5	18	300	30	17	28	56	117	106
<i>Hippoporina indica</i>	416	22	217	241	270	128	536	12	506	45	637	449	422	14	55	369
<i>Schizoporella</i> sp.	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	12	----	----
<i>Sinoflustra annae</i>	29	----	----	----	37	----	----	----	----	49	----	70	----	37	----	102

3.3 SAZONALIDADE

Os briozoários ocuparam 38% das placas no total dos 16 de períodos. Em todos os períodos houveram espécies de Bryozoa. Algumas espécies foram registradas em apenas um período e ocupando um número baixo de pontos (*A. setigera*, *Alcyonidium* sp., *Biflustra* sp., *B. neritina*, *B. stolonifera* e *Schizoporella* sp.), enquanto outras foram bastante abundantes em quase todos os trimestres (*C. reticulum*, *E. tenella*, *H. indica* e *S. annae*) (Tabela 03).

Houve preferência, confirmada pelo teste t-Student, de *Sinoflustra annae* pela placa interna (p-valor < 0,05), onde a média de pontos para a placas internas foi cerca de cinco vezes maior do que nas placas externas. *Hippoporina indica* teve uma média de pontos 12,53 nas placas externas e de 8,22, nas internas (p-valor < 0,05). *Aeverrillia setigera* e *B. neritina* ocorreram apenas uma vez, na placa externa, já *B. stolonifera*, que também apareceu em só um trimestre, ocorreu na placa interna. As outras espécies não apresentaram preferência significativa pelos dois tipos de placas.

As espécies que apresentaram maiores porcentagens de cobertura considerando o total de trimestres, foram: *H. indica* (27%); *E. tenella* (6%); *C. reticulum* (4%). *Sinoflustra annae* e *Biflustra* sp. ocorreram em seis períodos e

cobriram 0,2% e 0,1% das placas, respectivamente. *Alcyonidium sp.* foi presente em quatro períodos e atingiu 0,15% de cobertura total. *Aeverrillia setigera*, *B. neritina*, *B. stolonifera* e *Schizoporella sp.*, ocorreram em apenas um período e não ultrapassaram 0,08% de cobertura total (Tabela 03, Figura 08). Essas espécies que ocorreram em poucos trimestres e não ultrapassaram 1,0% de cobertura não foram consideradas nas análises seguintes.

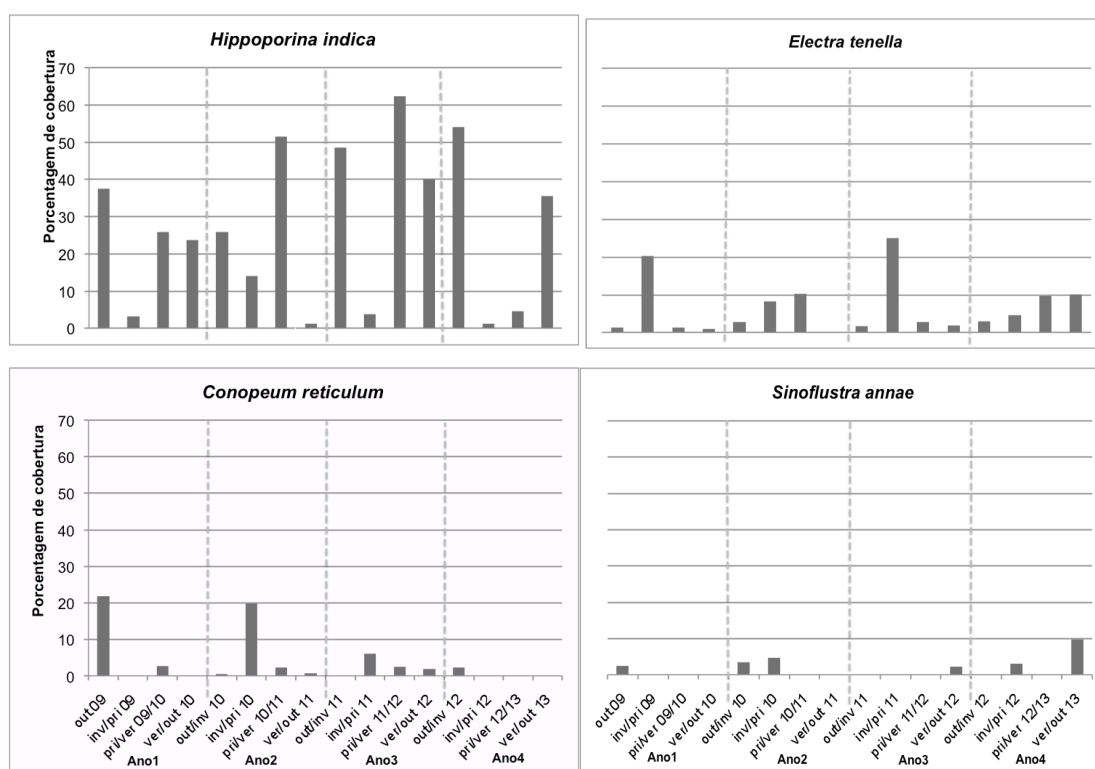


Figura 08: Média das porcentagens de cobertura dos briozoários mais abundantes.

Hippoporina indica foi o briozário mais abundante (cobertura média total dentre os briozoários = 67%), ocorreu em todos os períodos de todos os anos e geralmente com altas porcentagens de cobertura (Figura 08). O resultado da ANOVA indicou que somente a abundância média dos períodos de outono/inverno e verão/outono não diferiu significativamente (tabela 04). No entanto, poderia ser sugerido um padrão de distribuição sazonal para a espécie. De um modo geral, a espécie manteve alta abundância em todos os períodos de outono/inverno (média da estação = 41,5%), reduzindo bastante no inverno/primavera (média da estação = 6%) e voltando a aumentar em abundância, de um modo geral, na primavera/verão (média = 36%) e no verão/outono (média = 25%) (Figura 08).

Electra tenella foi a segunda espécie mais abundante. O briozoário esteve presente em todos os períodos (Figura 08). De acordo com a ANOVA, as abundâncias médias das estações de inverno/primavera e verão/outono diferiram significativamente entre os anos de estudo, já a cobertura média da espécie nas estações de outono/inverno e primavera/verão dos quatro anos não diferiram (Tabela 04). Apesar desse resultado da ANOVA, é possível sugerir a partir da visualização do gráfico da espécie, um padrão sazonal bianual (Figura 08). No primeiro e no terceiro ano amostrados foram verificados picos de abundância do briozoário na estação de inverno/primavera (20% e 25% respectivamente) (Figura 08). Entre o segundo e o quarto ano é observado que *E. tenella* tem um acréscimo gradual na abundância do outono/inverno para a primavera/verão, partindo de 3% e chegando a 10%. Os picos, decréscimos e aumentos gradativos da abundância dessa espécie ocorre de forma semelhante a cada 2 anos (Figura 08).

Conopeum reticulum foi a terceira espécie mais abundante, esse briozoário cobriu em média 8% da superfície das placas. Foi verificado um padrão de ocorrência e abundância bastante irregular para *C. reticulum* (Figura 08). Picos de abundância foram observados durante as estações mais frias do primeiro e do segundo ano (outono e inverno/primavera), respectivamente, com uma média de 20% de cobertura para estes dois períodos (Figura 06). Nas estações de primavera/verão e verão/outono, de meses quentes e com menor salinidade (Figura 06), foram verificadas baixas coberturas (menores que 6%) ou ausência da espécie (Figura 08).

A análise de variância (ANOVA) revela que o número de pontos de *C. reticulum* nos outonos/invernos e invernos/primaveras dos quatro anos diferiu significativamente (Tabela 04). Nas estações de primavera/verão e verão/outono não foram encontradas diferenças significativas na cobertura da espécie (Tabela 04). Os baixos valores de cobertura e a ausência da espécie na primavera/verão e no verão/outono contribuíram para a semelhança entre essas estações (Figura 08).

Tabela 04: Resultado de ANOVA para as três espécies mais abundantes, de acordo com o número de pontos que cada espécie ocupou durante uma estação nos quatro anos. Valores abaixo de 0,05 foram considerados significativos (* = significativo; n.s. = não significativo).

Espécie	Períodos	F	Significância
<i>Conopeum reticulum</i>	Out/Inv09 – Out/Inv10 – Out/Inv11 – Out/Inv12	11,7	*
	Inv/Pri09 - Inv/Pri10 - Inv/Pri11 - Inv/Pri12	7,659	*
	Pri/Ver10 - Pri/Ver11 - Pri/Ver12 - Pri/Ver13	1,063	n.s.
	Ver/Out10 - Ver/Out11 - Ver/Out12 - Ver/Out103-	2,395	n.s.
<i>Electra tenella</i>	Out/Inv09 – Out/Inv10 – Out/Inv11 – Out/Inv12	0,562	n.s.
	Inv/Pri09 - Inv/Pri10 - Inv/Pri11 - Inv/Pri12	5,14	*
	Pri/Ver10 - Pri/Ver11 - Pri/Ver12 - Pri/Ver13	3,005	n.s.
	Ver/Out10 - Ver/Out11 - Ver/Out12 - Ver/Out103-	7,081	*
<i>Hippoporina indica</i>	Out/Inv09 – Out/Inv10 – Out/Inv11 – Out/Inv12	2,857	n.s.
	Inv/Pri09 - Inv/Pri10 - Inv/Pri11 - Inv/Pri12	9,789	*
	Pri/Ver10 - Pri/Ver11 - Pri/Ver12 - Pri/Ver13	20,95	*
	Ver/Out10 - Ver/Out11 - Ver/Out12 - Ver/Out13	1,035	n.s.

O agrupamento das estações (Cluster) considerando o número de pontos coberto por cada uma das espécies em cada um dos períodos resultou, ao nível de similaridade de 60,0%, em quatro grupos (Figura 09). Este resultado foi confirmado pela análise ANOSIM, há sobreposição dos grupos mas, estes são distintos ($R = 0,543$, $p < 0,05$). O grupo 1 é formado por uma única estação, inverno/primavera 2012. O grupo 2 reuniu estações distintas dos quatro anos amostrados. A espécie que mais contribui para a formação do grupo foi *H. indica* com 38%. A dissimilaridade do grupo 2 para o primeiro grupo se deve as espécies *H. indica* (35%), *E. tenella* (21%) e *S. annae* (20%). O grupo 3 também envolveu estações distintas de diferentes anos. A média de similaridade para este grupo foi de 73,80 e *H. indica* contribuiu para a sua similaridade com 33,5%. A espécie *E. tenella* determinou a diferença entre o grupo 1 e 3 (13%), enquanto que *S. annae* e *C. reticulum* contribuíram para 32% e 22% da dissimilaridade entre os grupos 2 e 3. O grupo 4 foi composto pelo verão/outono do segundo e do terceiro ano e pelo outono/inverno do segundo ano. *Hippoporina indica* também é a espécie que mais contribui para a similaridade do grupo (27%) e a dissimilaridade do grupo 4 com o 1 se deve principalmente a *E. tenella* (34,5%), a dissimilaridade do grupo 2 com o 4, teve grande contribuição de *C. reticulum* (27%) e *H. indica* (22%). Para os grupos 4 e 3 continua sendo *C. reticulum* (23%) e *H. indica* com (22%), as espécies que os separam (Figura 09).

Os grupos 2 e 3 são os mais parecidos, com média de dissimilaridade de 30. Os grupos 2 e 4 são os mais diferentes (média de dissimilaridade=41,47).

A partir desses resultados não é possível definir um padrão sazonal para a assembleia de briozoários pois, períodos equivalentes de anos distintos não agruparam. Esse fato indica que a composição e a abundância das espécies variou aleatoriamente. Os agrupamentos desta análise diferem dos obtidos quando as estações foram agrupadas a partir dos valores de salinidade e temperatura (Figura 07). Isto sugere que a sazonalidade das condições abióticas não é um fator determinante para a variação sazonal da composição e da abundância das espécies.

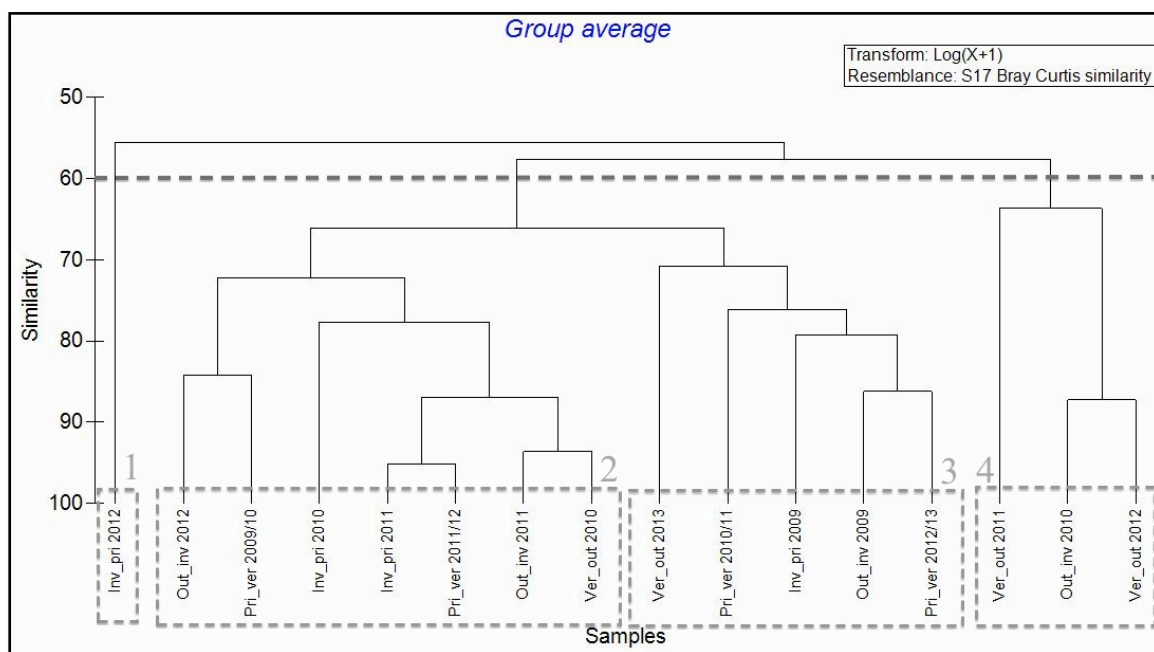


Figura 09: Análise de agrupamento Cluster para diferentes estações a partir do número de pontos coberto pelas espécies em cada período. Grupos delineados no nível de 60,0% de similaridade. (ANOSIM – $R = 0,543$, $p < 0,05$).

3.4 ESPÉCIES COM BAIXA ABUNDÂNCIA

a. *Sinoflustra annae*

Foi quarta espécie em termos de abundância. *Sinoflustra annae* ocorreu em 6 trimestres e a cobertura média da espécie no total dos 16 trimestres foi de 0,2%. Este briozoário ocorreu em pelo menos 3 estações diferentes, exceto na primavera/verão,

quando a temperatura média da água foi máxima (26°C) e a salinidade variou entre 18‰ e 22‰ (Figura 06).

b. Alcyonidium sp.

Esteve presente somente em 4 períodos (inverno/primavera de 2010, primavera/verão de 2010/11 e 2011/12 e verão outono de 2013), ocupando ao todo 26 pontos. Nos períodos em que *Alcyonidium* sp recrutou a média de temperatura da água alcançou valores altos, sempre acima dos 22°C e a salinidade registrada nos trimestres foi sempre acima dos 18‰ (Figura 06).

c. Biflustra sp.

Esteve presente em seis dos 16 trimestres e não cobriu mais do que três pontos nos períodos em que ocorreu. A espécie foi registrada em estações variadas ao longo dos anos, mas nunca na estação de primavera/verão e não recrutou no terceiro ano. Os valores da média da temperatura da água nas estações em que *Biflustra* sp. ocorreu oscilaram dos 18° aos 24°C e a salinidade variou dos 14‰ aos 18‰ (Figura 06)..

3.5 ESPÉCIES RARAS

a. Aeveverilia setigera

Foi observada em 25 pontos das placas externas do recrutamento de outono/inverno de 2010, quando a média de temperatura da água foi de 18°C e a salinidade média foi 21‰ (Figura 06).

b. Bugula neritina

A espécie ocupou apenas dois pontos em placas externas no período de outono/inverno de 2011. Nesse trimestre a temperatura média de água foi de 21°C e o valor médio da salinidade foi um dos mais altos registrados em todos os períodos, 23‰.

c. Bugula stolonifera

Recrutou no inverno/primavera de 2010, ocupando cinco pontos das placas internas. Nesse trimestre a temperatura da água teve sua menor média (18°C) e a salinidade foi em média 21‰.

d. Schizoporella sp.

Foi encontrada somente no trimestre de inverno/primavera de 2012, cobrindo 12 pontos, ocorreu nas duas faces da placa. A média da temperatura da água para esta estação nos outros anos foi 21°C e a salinidade variou de 17‰ a 25‰. Não há dados de temperatura e salinidade para o período em que esta espécie ocorreu, mas estima-se que siga o mesmo padrão dos anos anteriores.

4 DISCUSSÃO

Dentre as dez espécies que recrutaram nos painéis experimentais, as que apresentaram um padrão sazonal na região da Baía de Paranaguá foram: *Hippoporina indica* e *Electra tenella*. Estas foram as espécies mais abundantes dentre os briozoários e dentre outros grupos que recrutaram as placas durante todo o tempo de estudo e portanto podem ter influenciado o recrutamento e crescimento das outras espécies.

Hippoporina indica é um briozoário incrustante de crescimento laminar que se destacou dentre as espécies de briozoários, bem como entre os demais invertebrados incrustantes pela alta frequência de ocorrência e abundância. Em alguns períodos a espécie atingiu mais de 50% de cobertura total do recrutamento. Essa dominância já havia sido observada na região por Altvater (2009), Cangussu *et. al.* (2010), Shaedler (2013) e Bettim (2013). Em trabalhos anteriores a 2013 a espécie teve sua classificação um tanto confusa sendo chamada de *Hippoporina verrilli*. A alta abundância de *H. indica* também foi observada na Baía da Babitonga, estado de Santa Catarina, por Heyse (2012) e em estuários do sudeste dos Estados Unidos por Maccann *et. al.* (2007).

Esta espécie é descrita por Mccann *et. al.* (2007), como tendo uma taxa de crescimento lenta, maturidade sexual tardia, e baixa fecundidade, mas por outro lado possui uma alta capacidade de crescimento sobre outros organismos e suas colônias persistem por muito tempo no ambiente o que as torna excelentes competidoras e favorece a sua dominância na comunidade (Mccann *et. al.*, 2007).

Os picos de *Hippoporina indica* na Baía de Paranaguá se deram, quando a temperatura variou entre 21° e 26°C e a salinidade esteve entre 19‰ e 22‰. A menor abundância foi nos trimestres em que a temperatura estava em 20°, 24° e 20°C e a salinidade 14‰, 18‰ e 25‰.

No estuário de Indian River na Flórida, onde a temperatura máxima daquele ano de estudo alcançou 30°C e a mínima 14°C, a salinidade máxima foi de 36‰ e a mínima de 25‰, com uma variação bastante ampla, *Hippoporina verrilli* recrutou nos meses em que a salinidade alcançou o seu nível mínimo (25‰). Com relação a temperatura, a espécie recrutou a 18°, 31° e 30°C, inclusive tendo seu maior pico à 31°C (Mook, 1979).

Na baía da Babitonga e no sudeste dos Estados Unidos, *Hippoporina indica* não esteve presente em locais com salinidade inferior a 16‰ (Heyse, 2012; Maccann *et. al.* 2007). Nos estudos de Heyse (2012) esta espécie foi considerada indicadora pela intolerância às condições ambientais do interior da baía da Babitonga, que apresentou baixa salinidade, maior variação de pH e altas concentrações de cobre e zinco. *Hippoporina indica* foi a principal representante da maior parte do *fouling* no verão (Heyse, 2012).

Os dados apresentados sugerem que a salinidade mais do que a temperatura parece influenciar o recrutamento das espécies de *Hippoporina*. Salinidades médias e altas para o estuário de Paranaguá (acima de 19‰) podem favorecer o crescimento acentuado de *H. indica*, assim como as temperaturas acima dos 20°C. Há um indicativo que a espécie se reproduz o ano todo, pois foram observadas ovícelos nas colônias recrutadas em todos os trimestres. As colônias cobrem uma ampla área das placas em quase todos os trimestres, mas, a taxa de recrutamento das larvas e de crescimento da colônia está sendo influenciada pela salinidade e temperatura da água. Assim seu padrão sazonal está na capacidade de recrutamento e crescimento de acordo com as condições ambientais.

A luminosidade pode ser uma variável física que influencia o recrutamento de *H. indica*. A preferência por placas externas, pode indicar que a larva procura lugares com maior incidência luminosa para assentar. O fato de possuir colônias grandes deste lado das placas, e por dominar este espaço, principalmente pela sobreposição sobre outros organismos, sugere que além de um rápido crescimento, alto grau de calcificação da colônia, a espécie possua mecanismos de defesa química que a proteja

contra a predação e competição.

Hippoporina indica é exótica na região de estudo. A partir deste trabalho é possível propor um caráter potencialmente invasor para a espécie, pois *H. indica* vem causando a homogeneização dos painéis de recrutamento. Essa homogeneização se deve principalmente à ampla escala de condições abióticas em que a espécie foi registrada, que sugere uma boa adaptação às condições físicas do local, assim como a abundância constantemente elevada, que influenciou os menores valores de diversidade temporal e a separação dos grupos de estações com base na composição e abundância das espécies.

Electra tenella, um briozoário incrustante e de crescimento laminar foi a segunda espécie mais abundante e apresentou um padrão bianual de abundância. Seu maior pico ocorreu nos meses de inverno/primavera de 2009 e 2011, quando a temperatura da água atingiu a média de 20° e 22°C e a salinidade média foi de 17‰ e 25‰, respectivamente. *Electra tenella* foi um dos briozoários mais abundantes no estudo de Heyse (2012) na baía da Babitonga, principalmente no verão e é considerada uma espécie indicadora para locais com alto grau de eutrofização (Heyse, 2012).

No estudo de Maturo (1959) realizado durante um ano nos arredores de Beaufort, Carolina do Norte, larvas de *Electra crustulenta* recrutaram nos meses mais quentes, quando a temperatura estava acima dos 15°C (a temperatura na região vai de 5° a 30°C), sendo considerada pelo autor como uma espécie de verão e águas salobras (a salinidade destes meses oscilava entre 25‰ e 36‰). *Electra hastingsae*, no mesmo estudo, recrutou quando a temperatura estava acima dos 25°C e a salinidade a 35‰.

Num estudo realizado por Menon & Nan (1971) no estuário de Cochin na Índia, *E. crustulenta*, esteve presente nos meses em que há muita chuva e consequentemente, diminuição da salinidade e da temperatura (temperatura variou nestes meses entre 21° e 31°C e a salinidade entre 0,4‰ e 29‰). Ainda no trabalho de Menon & Nan (1971), *E. bengalensis* foi bastante abundante e recrutou nos períodos em que o clima estava mais seco, muito quente (de 22° a 33°C) e a salinidade alcançava seus maiores valores (13‰ a 33‰). *E. bengalensis* foi melhor localizada nos painéis de curto prazo (Menon & Nan, 1971). Nos estudos de Maccan *et. al.* (2007), no sudeste dos Estados Unidos, *E. bengalensis* foi uma das espécies de briozoários mais abundantes e que ocorreu em todas as salinidades. A colonização do

substrato pela larva é precoce, bem como a sua maturação sexual. Seu crescimento e reprodução são contínuos ao longo do ano, mas tem pouco assentamento, quando a temperatura e a salinidade alcançam valores muito altos (Maccan *et. al.*, 2007).

Ao que parece o gênero *Electra* não tem tanta preferência por um determinado tipo de salinidade ou temperatura para recrutar ou se reproduzir. *Electra tenella* parece seguir mais um ciclo endógeno de reprodução e recrutamento do que responder a variações nas condições ambientais, pois mesmo em 2011 onde houve uma grande variação da salinidade, o padrão de abundância foi o mesmo seguido em 2009.

Nos dois períodos em que *E. tenella* aumentou em abundância (inverno/primavera de 2009 e 2011) a porcentagem de cobertura de *H. indica* diminuiu. É provável que as duas espécies estejam competindo entre si por espaço. Se *E. tenella* possui um recrutamento rápido e alta taxa de crescimento (Maccan *et. al.*, 2007), esse briozoário pode estar ocupando o espaço da placa, no período em que há maior número de larvas disponíveis, antes que *H. indica* comece a recrutar.

Conopeum reticulum, também uma espécie incrustante, foi a terceira espécie mais abundante durante o período de estudo e atingiu seus maiores picos no outono/inverno de 2009 e inverno/primavera de 2010 quando a temperatura média da água estava abaixo de 22°C e a salinidade média foi de 21‰. Nos meses quentes e com menor salinidade a espécie não ocorreu.

Mook (1979) observou o recrutamento de *Conopeum* sp. na Flórida, nos meses em que a temperatura da água variou de 18°C a 31°C e a salinidade estava sempre entre 25‰ e 28‰. Heyse (2012) observou que *Conopeum* sp. ocorreu na baía da Babitonga no verão e inverno mas, obteve maiores abundâncias no verão e na porção média da baía, onde a salinidade varia entre 20‰ e 35‰, não ocorrendo no interior da baía, onde a salinidade vai de 11‰ a 24‰.

De acordo com esses estudos, o gênero *Conopeum* geralmente não suporta salinidades inferiores a 20‰, preferindo valores de salinidade médios ou altos, mas, pode ser bastante tolerante às variações de temperatura, o que facilita seu recrutamento e crescimento nos níveis de salinidade presentes nas águas do Iate Clube de Paranaguá. *Conopeum reticulum* aumenta sua abundância quando há uma menor cobertura das colônias de *Hippoporina indica* nas placas, o que indica que as duas espécies podem estar competindo por espaço.

Sinoflustra annae, uma espécie incrustante e frondosa ocorreu em todas as estações do ano, exceto primavera/verão, quando a média da temperatura da água alcançou até 27°C e a média da salinidade variou entre 18‰ e 22‰. *Sinoflustra annae* coexistiu com as outras três espécies mais abundantes.

Esse briozoário não apresentou padrão sazonal e comumente não domina as comunidades de *fouling* (Heyse, 2012; Maccan et. al., 2007). É uma espécie que apresenta uma grande tolerância às variações de salinidade, que aliada a características como crescimento rápido e a capacidade de recobrimento de outros organismos, a torna uma boa competidora (Heyse, 2012).

Alcyonidium sp. um “briozoário mole”, esteve presente somente em quatro dos dezesseis recrutamentos, e com baixa abundância. Nestes períodos a média de temperatura da água alcançou seus valores altos, sempre acima dos 22°C, a salinidade esteve também sempre acima dos 18‰. Para o Paraná são descritas três espécies de *Alcyonidium*: *A. mamillatum*, *A. polyoum* e *A. polypylum* (Heyse, 2009). No presente estudo foram encontradas poucas e pequenas colônias, o que dificultou uma identificação mais precisa. Maturo (1959) encontrou duas colônias de *Alcyonidium polyoum* durante um ano de estudos na Flórida. As colônias ocorreram nos meses em que a temperatura da água estava acima dos 20°C e a salinidade acima dos 30‰. O conjunto de dados aponta que o gênero *Alcyonidium* necessita de águas mais quentes e mais salgadas para sua reprodução e crescimento, características que não são oferecidas pela porção da baía de Paranaguá onde o estudo foi realizado, justificando a baixa ocorrência de *Alcyonidium* sp. nessa região.

Aeverrillia setigera, foi registrada em apenas um trimestre, quando a média de temperatura da água estava em 18°C e a salinidade em 21‰.

Em um estudo realizado por Menon & Nan (1971), no estuário de Cochin na Índia, *Aeverrillia setigera* recrutou no período em que a temperatura da água e a salinidade alcançam seu níveis máximos para a região, acima de 32°C e 25‰. Esta espécie é considerada uma espécie tipicamente marinha que não tolera condições de baixa salinidade (Menon & Nan, 1971).

Mesmo em salinidade superiores a 21‰ na baía de Paranaguá, *Aeverrillia setigera* não foi registrada. Isso pode ter ocorrido por vários motivos: (A) *A. setigera*, pode ter chegado por algum mecanismo de transporte, já que não está adaptada as condições de salinidade desta porção de Paranaguá. Pode ter sido transportada por

barcos, resíduos sólidos flutuantes, até mesmo por correntes marítimas e encontrando condições favoráveis tenha recrutado nas placas naquele trimestre, e quando as condições ficaram desfavoráveis não conseguiram mais reproduzir; (B) É possível que as larvas estejam presentes nas águas do Iate clube, mas não tenham tanta facilidade em recrutar ou crescer, pois há espécies muito mais adaptadas as condições daquela água, como pode ser o caso de *Hippoporina indica*, e estas espécies mais adaptadas ganham na competição, (C) ou mesmo conseguindo recrutar, as condições não favorecem o crescimento da colônia, e colônias muito pequenas não são identificadas pelo método de pontos utilizado na análise.

Maiores estudos sobre a disponibilidade de larvas na região e das interações bióticas podem esclarecer a ausência da espécie.

As estações em que *Biflustra* sp. ocorreu alcançaram diferentes valores para a média da temperatura da água que foi dos 18° aos 24°C e a salinidade variou dos 14‰ aos 18‰. No trabalho de Heyse (2012) na baía da Babitonga, *Biflustra* sp. foi uma das espécies mais abundantes na região intermediária da baía onde a salinidade varia entre 20‰ e 35‰ (Heyse, 2012). *Biflustra* pode ser um gênero mais adaptado a salinidades média a baixa e de temperaturas médias, mas é difícil obter conclusões acerca do seu recrutamento pelo seu pequeno número nas placas e pela escassez de informações.

Para o Paraná foram encontrados dois morfotipos de *Biflustra*: *Biflustra* sp1 e *Biflustra* sp2 (Heyse, 2009). Nenhuma foi identificada a nível de espécie. Várias espécies de *Biflustra* com ampla distribuição representam grupos de espécies crípticas (Winston, 2007).

Bugula neritina, um briozoário de colônias arborescentes, ocorreu no outono/inverno de 2011, período em que a temperatura da água de Paranaguá, apresentou uma média de 21°C, com temperaturas mínimas que chegaram a 16°C. Todos os períodos de outono/inverno foram os mais frios, mas este em especial registrou, além de temperaturas baixas, a maior média de salinidade (23‰) em relação aos outros anos.

Nas vizinhanças de Beaufort, Carolina do Norte, Maturo (1959) verificou o máximo assentamento de *B. neritina* nos meses em que a temperatura varia de 15° a 20°C, o verão da região. A liberação das larvas da espécie se dá em uma temperatura média de 15°C, a temperatura em que as larvas começam a recrutar é em torno dos

16°C, as colônias se estabilizam em 17°C e a maturação sexual é no período em que a temperatura da água alcança os 18°C. O pico de reprodução se daria com 20°C (Maturo, 1959). Em Miami, onde a temperatura da água chega a 23°C, Weiss (1948) observou que *B. neritina* se reproduz no inverno. Mook (1976) que realizou seus estudos no estuário de Indian River, na costa central leste da Flórida, onde as águas tendem a ser mais quentes também observou o recrutamento de *B. neritina* no inverno (Mook, 1979). A média de temperatura para reprodução da espécie é de 15° a 18°C (Richards, 1943; Miyazacki, 1938; McDougall, 1943; Richards & Clapp, 1944; Whedon, 1937, 1943; Edmondson & Ingram, 1939; Saito, 1931; Woods Hole Oceanographic Institution, 1952, *in* Maturo, 1959.). No presente estudo, a ocorrência de *B. neritina* no trimestre mais frio e com maiores valores de salinidade reforça que a espécie tem preferência por temperaturas baixas e salinidades altas. Na baía de Paranaguá a temperatura média da água no inverno vai de 18° a 25°C, o que pode desfavorecer a reprodução da espécie.

No estudo de Maturo (1959) *B. neritina* recrutou na superfície superior de painéis experimentais inclinados horizontalmente entre cerca de 70cm a 2m de profundidade (Maturo, 1959). Nas placas colocadas na foz do rio Itiberê, a única colônia de *B. neritina* colonizou a placa externa repetindo a relação entre maior luminosidade e assentamento. A turbidez da água na foz do rio Itiberê pode ter contribuído para a baixa abundância da espécie pois esse fator que dificulta a entrada de luz na coluna d'água.

No presente estudo *B. stolonifera* recrutou só em um período e com baixa abundância. A espécie esteve presente no inverno/primavera 2010 quando a temperatura média da água estava em torno dos 22°C e a salinidade por volta dos 20‰. As colônias encontradas nas placas de Paranaguá recrutaram na face interna da placa o que pode indicar que a larva procure locais mais abrigados da luz. A hipótese de proteção contra predação neste caso é descartada, pois a espécie ocorreu em apenas uma placa, se ela fosse uma espécie comum e que estivesse presente com números significativos nas placas internas, talvez a predação fosse considerada.

No estudo de Maturo (1959), *B. stolonifera* também se reproduz nos meses frios, alcançando maior abundância nos meses em que a temperatura da água está entre 05° e 20°C. Estudos do comportamento das larvas desta espécie em laboratório mostram que elas preferem recrutar em regiões protegidas da luz, mas ainda assim

próximas a superfície da água, ao contrario da *B. neritina* (Maturó 1956). Já *B. turrita* foi encontrada com ovicelos em abril quando a temperatura da água está em torno dos 15°C, mas suas larvas recrutam quando temperatura média da água é acima dos 25°C (Maturó, 1956).

Schizoporella sp. esteve presente somente na estação de inverno/primavera de 2012. As poucas colônias que recrutaram nas placas eram muito jovens, o que dificultou a identificação em nível de espécie. Até então o gênero *Schizoporella* não havia sido registrado para as águas do Iate Clube de Paranaguá (Heyse, 2009). No Paraná, Marcus (1941), encontrou *S. errata* e *S. unicornis*.

A temperatura média da estação de inverno/primavera foi de 21°C. Neste período a salinidade normalmente é a mais alta do ano com máximas de 29‰.

Schizoporella unicornis foi uma das espécies mais abundantes no trabalho de Maturó (1959) realizado nos arredores de Beaufort, Carolina do Norte. A espécie esteve presente durante todo o período de estudo, exceto nos meses mais frios quando a temperatura da água fica abaixo dos 13°C (Maturó, 1959). O recrutamento de *S. unicornis* se deu no mês em que a temperatura da água alcançou 16°C e seus picos de abundância se deram quando a temperatura estava cima dos 20°C e a salinidade acima de 32‰ (Maturó, 1956). O autor observou uma curva bimodal para *S. unicornis* com picos em duas estações do ano, quando a temperatura da água vai de 22° a 25°C (Maturó, 1956). Em estudos realizados em Daytona Beach, Flórida, Richards & Clapp (1944) identificaram picos da espécie nos meses em que a temperatura da água variava entre 20° e 27°C. Edmundson & Ingram (1939), não observaram picos óbvios da espécie no Hawaí à temperaturas de 22° a 25°C.

Na baía de Paranaguá, *Schizoporella* sp. recrutou em uma estação (inverno/primavera 2012) em que a temperatura da água estava aumentando. Na estação anterior, a água estava em torno dos 19°C, e a média desta estação para os anos anteriores foi de 20°C. Neste período a salinidade normalmente é a mais alta do ano, chegando a alcançar 29‰. A maior média de temperatura registrada para os quatro anos de recrutamento foi de 27°C, nas estações de primavera/verão 2009/10 e verão/outono 2010, mas ao mesmo tempo estes foram os períodos em que a salinidade foi bastante baixa (em média 18‰).

Esses dados indicam que *Schizoporella* sp. necessite de águas mais quentes e maiores salinidades para recrutar, ou que este gênero esteja chegando agora na baía de

Paranaguá, já que estudos de levantamento de fauna realizados por Heyse (2009), não encontraram o gênero nesta região.

Todas as espécies discutidas acima foram as que conseguiram se estabelecer nas placas de recrutamento. Além das características do ambientais (como temperatura e salinidade), fisiológicas dos animais (como ciclos reprodutivos) e ecológicas que incluem predação e competição. A presença de um substrato natural pode influenciar o recrutamento e crescimento das espécies. Pode ser que muitas das espécies encontradas com baixa abundância nas placas de polietileno, sejam encontradas em maior número e frequência em substratos naturais da região. O local onde se encontra o Iate clube, não possui costões, mas é rico em manguezais ao seu entorno, as raízes e caules das árvores que os constituem oferecem muito espaço para o recrutamento das larvas, com vários micro-nichos para o desenvolvimento de comunidades do *fouling*. Para um conhecimento mais robusto das espécies de briozoários presentes na foz do rio Itiberê, assim como para melhor entendimento do padrão sazonal das espécies é sugerido que sejam realizadas raspagens dos substratos naturais, um estudo das larvas disponíveis no ambiente, e observação de características reprodutivas, como o desenvolvimento de ovicelos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Somente 2 das 10 espécies de briozoários que recrutaram os painéis experimentais da Baía de Paranaguá, na porção da foz do Rio Itiberê apresentaram variação sazonal, foram elas: *Hippoporina indica* e *Electra tenella*. As espécies mais abundantes ao longo dos 16 trimestres estudados eram incrustante e foram *H. indica*, *E. tenella*, *Conopeum reticulum* e *Sinoflustra annae*.

No caso de *Hippoporina indica*, os fatores ambientais (luminosidade, temperatura da água e principalmente salinidade) parecem ser os determinantes para o assentamento e crescimento das colônias. A espécie parece estar se reproduzindo o ano todo, sendo favorecida por substratos em maior contato com a luz para o assentamento, assim como valores de salinidades acima dos 19‰ e temperatura acima dos 20°C. É uma espécie exótica no Brasil e que está bem adaptada as condições oferecidas pelo estuário de Paranaguá, visto que vem causando a homogeneização

dos painéis de recrutamento, e consequentemente influenciado a distribuição dos outros organismos.

Já para *Electra tenella*, mecanismos endógenos parecem regular a sua reprodução independentemente das variações ambientais. Pode ser a mais forte competidora pelo espaço das placas junto a *Hippoporina indica*, por suas taxas rápidas de recrutamento e crescimento.

Para os briozoários *Conopeum reticulum*, *Biflustra* sp. *Alcyonidium* sp. e *Averrillia setigera* a salinidade pode ter influenciado seu recrutamento e crescimento mais do que a temperatura. Se sugere que os valores de salinidade ideais para *C. reticulum* estão abaixo de 18‰, assim como para *Biflustra* sp. que prefere águas com salinidade média a baixa. *Alcyonidium* sp., e *A. setigera* são espécies que tem preferência águas meso e hiperhalinas. *Averrillia setigera* não suporta baixas salinidades sendo considerada uma típica espécie marinha. Já *Sinoflustra annae* é uma espécie bem adaptada as variações de salinidade.

Para outros briozoários, como *Bugula neritina* e *Bugula stolonifera* além da luminosidade e salinidade, a temperatura desempenha um papel importante nos seus desenvolvimentos. As espécies de *Bugula* podem ser consideradas espécies de águas frias (abaixo dos 20°C). Mas enquanto *B. neritina* prefere substratos bem iluminados para o assentamento, *B. stolonifera* procura substratos mais protegidos.

Schizoporella sp. por sua vez, parece necessitar de águas mais quentes e de maiores salinidades para seu recrutamento. *Schizoporella* sp. não havia sido registrada até então para o local de estudo, podendo ser considerada uma possível introdução ou um recrutamento accidental.

Todas as espécies tratadas neste trabalho possuem uma distribuição bem ampla, seja no litoral brasileiro ou de outros países. Por outro lado por serem espécies cosmopolitas, muitas delas podem ser espécies introduzidas que estejam chegando por um ou constantes eventos de introdução.

Para um conhecimento mais robusto das espécies de briozoários presentes na foz do rio Itiberê, assim como para melhor entendimento do padrão sazonal das espécies é sugerido que sejam realizadas raspagens dos substratos naturais, um acompanhamento das embarcações que chegam ao local, um estudo das larvas disponíveis no ambiente, observação de características reprodutivas das espécies e das interações ecológicas da comunidade.

6 REFERÊNCIAS

- Altvater, L. (2009). Composição e sazonalidade de cnidários em substrato artificial na foz do rio Itiberê, Baía de Paranaguá, Paraná Curitiba, PR. 152 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná.
- Bettim, A. L. (2013). Sazonalidade de Podocoryna sp. nov. (Cnidaria, Hydrozoa, Hydractiniidae) na comunidade de substratos artificiais da foz do Rio Itiberê , Baía de Paranaguá, Paraná. 63 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná.
- Bumber, J. de A. (2010). Variabilidade sazonal na colonização de organismos epilíticos em relação à profundidade no infralitoral do Estado do Paraná. 58f, dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) - Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná.
- Cangussu, L. C. (2008) Espécies incrustantes introduzidas da Baía de Paranaguá: capacidade de estabelecimento em comunidades naturais. 75f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) - Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná.
- Cangussu, L. C., Altvater, L., Haddad, M. A., Cabral, A.C., Heyse, H. L. & Rocha, R. M., (2010). Substrate type as a selective tool against colonization by non-native sessile invertebrates. *Brazilian journal of oceanography*, 58(3), 219-231
- Correia, M. D. & Silva, J. L. (1990) Caracterização das comunidades incrustantes e a fauna associada em painéis experimentais na Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil. In: Academia de Ciências do Estado de São Paulo (Ed.). *II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira: Estrutura, Função e Manejo*. São Paulo. 498p. ACIESP. pp 89–110.
- Edmundson, C. H. & Ingram (1939). Fouling organisms in Hawaii. Bernice P. Bishop Mus. *Occas. Pap.*, 14: 251-300.
- Executável PAST – programa estatístico. Disponível em: <<http://nhm2.uio.no/norlex/past/download.html>> - Acesso em: 10/11/2013.
- Fundação Paleontológica Phoenix. Disponível em: <<http://www.phoenix.org.br>> - Acesso em 25/07/2013.
- Hayward, P. J., & Ryland, J. S. (1999). *Cheilostomatus Bryozoa, Part2*. (R. S. K. Barnes & J. H. Crothers, Eds.) (2nd ed., p. 416). London.
- Heyse, H. L. (2009). Taxonomia e distribuição de briozoários marinhos do litoral

- do Paraná. 55f. (Bacharelado em Ciências Biológicas) - Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná.
- Heyse, H. L. (2012). Briozoários como bioindicadores de qualidade ambiental na Baía da Babitonga, Santa Catarina. Curitiba, Paraná. 106 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná.
- Knopers, B. A., Brindini F. P. & Thamm, C. A. (1987). Ecological studies in the Bay of Paranaguá. Some physical and chemical characteristics. *Nerítica* 2:1-36.
- Lana, P.C. Marone, E. Lopes, R.M. & Machado, E. C. (2001). The subtropical estuarine complex of Paranaguá Bay, Brazil. *Ecological Studies*, 131–145.
- Maki, J. S., Rittschof, D., Schmidt, a. R., Snyder, a. G., & Mitchell, R. (1989). Factors Controlling Attachment of Bryozoan Larvae: A Comparison of Bacterial Films and Unfilmed Surfaces. *Biological Bulletin*, 177(2), 295. doi:10.2307/1541944
- Marcus, E. (1941). Briozoários marinhos do litoral paranaense. Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, *Zoologia*, v.1, n.1, p.7-36.
- Maturo, F. J. S. (1959). Seasonal distribution and settling rates of estuarine Bryozoa. *Ecological Society of America*, 40(1), 116–127. doi:10.1038/news050808-1
- Mccann, L. D., Hitchcock, N. G., Winston, J. E., & Ruiz, G. M. (2007). Non-native Bryozoans in coastal embayments of the southern United States: New records for the western atlantic. *Bulletin of marine science*, 80(2), 319–342.
- Mskinney, F. K. & Jacson, J. B. C., (1989). Studies in Paleobiology; *Bryozoan Evolution*, Unwin Hyman, Boston.
- Menon, N. R., & Nan, N. B. (1971). Ecology of fouling bryozoans in Cochin waters. *Marine Biology*, 307(4971), 280–307.
- Mook, D. (1979). Seasonal Variation in Species Composition of Recently Settled Fouling Communities Along an Environmental Gradient in the Indian River Lagoon, Florida. *Estuarine and Coastal Marine Science* (, II, 573–581.
- Neto, S. A. & Lana, P. C. (1996). Benthic macrofauna of *Spartina alterniflora* marshes and nearby unvegetated tidal flats of Paranaguá Bay (SE Brazil). *Nerítica* 10:41–55
- O'Dea, A., & Jackson, J. B. . (2002). Bryozoan growth mirrors contrasting seasonal regimes across the Isthmus of Panama. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 185(1-2), 77–94. doi:10.1016/S0031-0182(02)00278-X
- Portos do Paraná – Antonina e Paranaguá. Disponível em: <<http://www.portosdoparana.pr.gov.br>> - Acesso em 05/04/2013.

Prefeitura do município de Paranaguá. Disponível em:
<<http://www.paranagua.pr.gov.br>> - Acesso em: 05/04/2013.

Prenant, M., & Bobin, G. (1956). *Faune de France, Bryozoaires, Première partie*. (p. 398). Paris, France: Paul Lechevalier.

Ramalho, L. V. (2006). Taxonomia, distribuição e introdução de espécies de briozoários marinhos (Ordens Cheilostomatida e Cyclostomata) do Estado do Rio de Janeiro. Tese (Doutorado em Zoologia) - Departamento de Invertebrados do Museu Nacional, Universidade federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ e departamento de Zoologia e Paleontologia do Natural History Museum, Londres.

Ruchards, B. R. & Clapp, W. F. (1944). A preliminary report on the fouling characteristics of Ponce de Leon Tidal Inlet, Daytona Beach, Florida. *Journal Mar. Res.*, 5:189-195.

Ryland, J. S. (1970). *Bryozoans* (p. 175). London: Hutchinson & Co.

Ryland, J. S. (1977) Taxes and tropisms of bryozoans. — In: Woollacott, R.M & Zimmer, R.L (Eds.): *Biology of Bryozoans*. Academic Press, New York: 411-436.

Shaedler, T., (2013). Sazonalidade da fauna incrustante em substrato artificial da Baía de Paranaguá, com ênfase em espécies introduzidas. 39f. (Bacharelado em Ciências Biológicas) - Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná.

Weiss, C. M. (1948) The seasonal occurrence of sedentary organisms in Biscayne Bay, Florida. *Ecology* 29, 153-172.

Winston, J. E. (2007). Diversity and distribution of bryozoans in the Pelican Cays, Belize, Central America. *Atoll Res. Bull.* 546, 1-24.